

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
28. November 2002 (28.11.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/095290 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: F21V 13/02, 5/02, 11/06, F21Y 101/02

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): LADSTÄTTER, Gerald [AT/AT]; Dammweg 5a, A-6833 Klaus (AT). BOHLE, Markus [AT/AT]; Lange Mähder 30, A-6850 Dornbirn (AT).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/05491

(74) Anwalt: SCHMIDT-EVERS, Jürgen; Mitscherlich & Partner, Sonnenstrasse 33, 80331 München (DE).

(22) Internationales Anmelde datum:

17. Mai 2002 (17.05.2002)

(81) Bestimmungsstaaten (national): AU, BR, CA, CN, CZ,

HU, JP, KR, MX, NO, NZ, PL, SG, SI, US.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

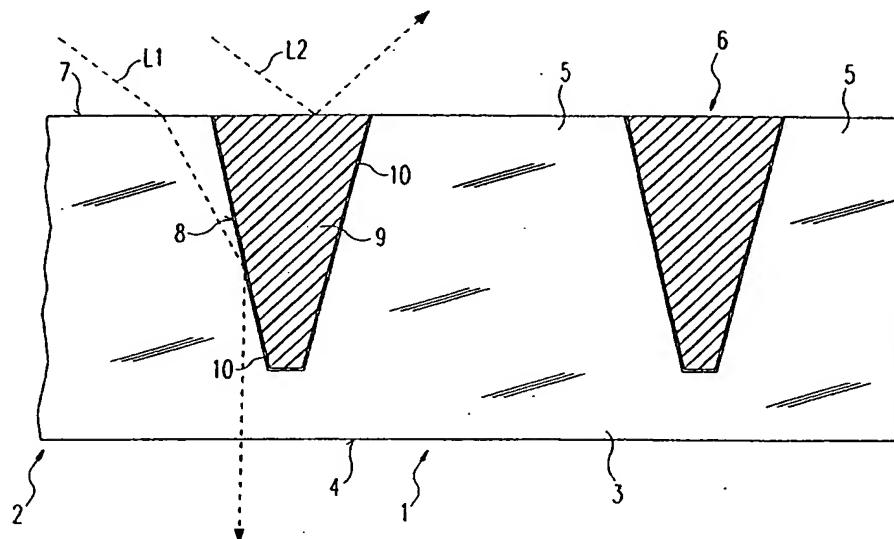
[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Titel: TOTAL REFLECTION OPTIC ELEMENT

(54) Bezeichnung: OPTISCHES ELEMENT MIT TOTALREFLEXION

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ZUMTOBEL STAFF GMBH [AT/AT]; Schweizer Strasse 30, A-6850 Dornbirn (AT).

WO 02/095290 A1



(57) Abstract: The invention relates to an optic element (1) for reflecting and/or deviating light rays (L1) entering and leaving the element. The optic element consists of a transparent base body (2) defined by reflective surfaces (8) and is structured and/or shaped so that at least part of the light rays which hit the reflective surfaces (8) upon leaving the transparent base construction (2) is completely reflected. Said optic element also comprises at least one covering element (9) positioned behind the reflective surfaces (8). The reflective surfaces and those of the covering element(s) (9) facing the reflective surfaces are matched so that a narrow gap (10) or only punctual contacts exist between them.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Ein optisches Element (1) zum Reflektieren und/oder Umlenken von in dieses eintretenden und wieder aus diesem austretenden Lichtstrahlen (L1), besteht aus einem transparenten Grundkörper (2), der unter Bildung von den Grundkörper (2) begrenzenden Reflexionsflächen (8) derart strukturiert und/oder geformt ist, daß zumindest ein Teil der beim Austritt aus dem transparenten Grundkörper (2) auf die Reflexionsflächen (8) auftretenden Lichtstrahlen (L1) total reflektiert wird, sowie mindestens einem hinter den Reflexionsflächen (8) angeordneten Abdeckkörper (9). Die Reflexionsflächen (8) und die diesen zugewandten Flächen der/des Abdeckkörper(s) (9) sind derart aneinander angepaßt, daß zwischen ihnen ein dünner Spalt (10) verbleibt oder nur punktuelle Kontakte bestehen.

Optisches Element mit Totalreflexion

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein optisches Element zum Reflektieren und/oder Umlenken von in dieses eintretenden und wieder aus diesem austretenden Lichtstrahlen, wobei die Umlenkung bzw. Reflexion durch Totalreflexion erfolgt.

- 10 Ein derartiges optisches Element ist beispielsweise in der DE 199 23 225 A1 beschrieben und in Figur 7 dargestellt. Dieses bekannte optische Element 100 besteht aus einem plattenförmigen Basisteil 101, das an seiner Oberseite mit einer Vielzahl von Mikroprismen 102 besetzt ist, die sich unter Bildung von Einkerbungen 103 von ihrer Wurzel ausgehend verjüngen. Die Form dieser Mikroprismen 102 ist derart,
15 daß Lichtstrahlen, die von der Oberseite her in sie eintreten, an ihren Seitenwänden 104 totalreflektiert werden, was zur Folge hat, daß diese Lichtstrahlen die im wesentlichen glatte Lichtaustrittsseite 105 des optischen Elements 100 nur in einem bestimmten Winkelbereich verlassen. Aufgrund dieser Begrenzung des
20 Lichtaustrittswinkels wird durch dieses optische Element 100 hindurchtretendes Licht von einem Beobachter als entblendet empfunden.

Eine Entblendung findet allerdings nur für solche Lichtstrahlen statt, die über die Oberseite in die Mikroprismen 102 eintreten. Licht hingegen, welches zunächst in die Einkerbungen 103 und irgendwann später in das optische Element 101 eintritt,
25 wird nicht durch die Totalreflexion entblendet und ist daher unerwünscht. Aus diesem Grund ist bei dem dargestellten bekannten optischen Element ein zusätzliches Abdeckelement in Form eines Gitters 106 vorgesehen, welches auf die Oberseite des optischen Elements 100 aufgebracht wird und lichtdurchlässige Bereiche 107 sowie lichtabsorbierende oder reflektierende Bereiche 108 aufweist. Die Anordnung der
30 lichtdurchlässigen und lichtabsorbierenden Bereiche 107 und 108 entspricht dabei der Anordnung der Mikroprismen 102 und Einkerbungen 103, so daß ein Lichteintritt in die Einkerbungen 103 verhindert wird. Auf diese Weise wird sichergestellt, daß lediglich entblendetes Licht das optische Element 100 an seiner Lichtaustrittsseite 105 verläßt.

35

Das Herstellen und Anordnen eines derartigen Gitters 106 ist dann möglich, wenn die Abstände zwischen den Mikroprismen 102 ausreichend groß sind, also beispielsweise im Millimeter- oder Zentimeter-Bereich liegen. Die Tendenz geht jedoch dahin, die Mikroprismen selbst und damit auch die Abstände zwischen ihnen

zu verkleinern. Dadurch wird es allerdings immer schwieriger, ein paßgenaues Abdeckungsgitter herzustellen und anzutragen, insbesondere deshalb, weil durch Erwärmung Toleranzen in derart starkem Maße wirksam werden können, daß die Funktion der Abdeckung verhindert wird.

5

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine einfachere und kostengünstigere Möglichkeit zu schaffen, den Lichteintritt in die Einkerbungen zu verhindern. Gleichzeitig soll ein gewisser Schutz für die empfindlichen Oberflächen der Mikroprismen geschaffen werden.

10

Die Aufgabe wird durch ein optisches Element, welches die Merkmale des Anspruches 1 aufweist, gelöst. Dieses zeichnet sich dadurch aus, daß es aus einem transparenten Grundkörper besteht, der unter Bildung von Reflexionsflächen derart strukturiert oder geformt ist, daß zumindest ein Teil der beim Austreten aus dem

15

transparenten Grundkörper auf die Reflexionsflächen auftreffenden Lichtstrahlen totalreflektiert wird. Erfindungsgemäß ist ferner mindestens ein hinter den Reflexionsflächen angeordneter Abdeckkörper vorgesehen, wobei die Reflexionsflächen und die diesen zugewandten Flächen der bzw. des

20

Abdeckkörper(s) derart aneinander angepaßt sind, daß zwischen ihnen ein dünner Spalt verbleibt oder lediglich punktuelle Kontakte bestehen.

25

Die erfindungsgemäße Lösung besteht somit darin, die Einkerbungsöffnungen nicht mit einem Gitter zu bedecken, sondern stattdessen zumindest diejenigen Flächen, die zur Totalreflexion verwendet werden, zu überdecken und zwar derart, daß im wesentlichen ein dünner Spalt verbleibt. Aufgrund dieses Spalts zwischen den

30

Reflexionsflächen und dem Abdeckkörper bleibt gewährleistet, daß auch weiterhin die gewünschte Totalreflexion auftritt. Darüber hinaus bietet die Abdeckung einen Schutz, der ein Verkratzen oder Verschmutzen der Reflexionsflächen verhindert. Ferner ist das Überdecken der Reflexionsflächen wesentlich einfacher durchzuführen

35

als eine auf einen Bruchteil eines Millimeters genaue Anordnung eines Abdeckungsnetzes.

Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren nach Anspruch 16, dem die Vorteile ebenfalls zukommen.

35

Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

So kann für den Fall, daß der Grundkörper durch ein plattenartiges Basisteil mit Mikroprismen gebildet wird, vorgesehen sein, nicht lediglich die Reflexionsflächen zu bedecken sondern allgemein die zwischen den Mikroprismen angeordneten

Einkerbungen vollständig mit einem Abdeckkörper auszufüllen, um hierdurch den Lichteintritt zu verhindern. Dies ist insbesondere dann einfach durchzuführen, wenn zumindest das Abdeckmaterial aus Kunststoff besteht, da in diesem Fall das Einbringen im flüssigem Zustand, beispielsweise mittels Spritzgießen erfolgen kann.

- 5 Dabei ist von wesentlicher Bedeutung, daß das Material des transparenten Grundkörpers mit dem Abdeckmaterial nicht reagiert, da in diesem Fall großflächige Verbindungen zwischen dem transparenten Körper und dem Abdeckmaterial an den Reflexionsflächen auftreten können, mit der Folge, daß die Fähigkeit der Totalreflexion verlorengeht. Um daher den erfindungsgemäßen mikroskopischen
10 Spalt zu erhalten, kann für den Fall, daß der transparente Grundkörper aus Polymethylmethacrylat (PMMA) besteht, als Abdeckmaterial Polyoxymethylen (POM) oder Polypropylen (PP) verwendet werden.

Gemäß einer Weiterbildung oder einer weiteren Ausführungsform der Erfindung
15 kann die Oberseite der Mikroprismen mit einer weiteren transparenten Platte bedeckt sein, welche aus dem gleichen Material wie der Grundkörper besteht und einstückig mit diesem verbunden ist. Dies kann dadurch erreicht werden, daß nach dem Füllen der Einkerbungen mit dem Abdeckmaterial eine weitere Schicht des Materials des transparenten Grundkörpers aufgebracht wird, welches eine Verbindung mit den
20 Mikroprismen, nicht jedoch mit den Abdeckkörpern eingeht. Ein derartig ausgestaltetes optisches Element ist insbesondere dann, wenn es die Form einer Platte bzw. Scheibe aufweist, vorzugsweise für einen seitlichen oder schmalseitigen Lichteintritt und einen quer dazu gerichteten, insbesondere um im wesentlichen 90° versetzten, Lichtaustritt geeignet, der bei einer Scheibe oder Platte breitseitig
25 angeordnet ist.

Das in Figur 7 dargestellte bekannte optische Element dient als sogenanntes Lichtleitelement, bei dem das Licht einer Lichtquelle über eine Lichteintrittsfläche in das Element eintritt und dieses über eine Lichtaustrittsfläche wieder verläßt. Darüber
30 hinaus kann ein solches Element bei einer geeigneten Ausgestaltung der Mikroprismen auch als Reflektor verwendet werden, wobei die Lichteintrittsfläche und die Lichtaustrittsfläche identisch sind und an den gegenüberliegenden Mikroprismen Totalreflexion stattfindet. Auch für diesen Fall ist das erfindungsgemäße Überdecken der Reflexionsflächen mit dem Abdeckmaterial von
35 Vorteil, da die empfindlichen Reflexionsflächen vor äußeren Einflüssen geschützt sind. Hier besteht die Möglichkeit, die gesamte Seite des transparenten Grundkörpers, welche die Mikroprismen aufweist, mit dem Abdeckmaterial zu überdecken.

Darüber hinaus kann das Abdeckmaterial auch dazu verwendet werden, dem Reflektor die notwendige Stabilität zu verleihen, sofern der transparente Grundkörper selbst keine ausreichende Stabilität aufweist. Es besteht beispielsweise die Möglichkeit, den transparenten Grundkörper durch eine flexible Folie zu bilden, 5 die auf einer Seite eine Mikroprismenstruktur aufweist. Wird die Folie in eine dem Reflektor entsprechende Form gebracht und anschließend mit dem Abdeckmaterial bedeckt, weist der Reflektor nach dem Erstarren des Abdeckmaterials eine ausreichende Stabilität auf. Hierdurch ist die Möglichkeit gegeben, auch komplexe Reflektorformen in einer einfachen und schnellen Weise herzustellen.

10

Schließlich kann das erfindungsgemäße optische Element auch derart ausgestaltet sein, daß innerhalb des transparenten Grundkörpers eine Lichtquelle, beispielsweise eine lichtemittierende Diode angeordnet ist. Durch den transparenten Grundkörper wird dann ein Reflektor gebildet, der ausschließlich mittels Totalreflexion das von 15 der Lichtquelle emittierte Licht bündelt.

Im folgenden soll die Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnung näher erläutert werden. Es zeigen:

- 20 Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen optischen Elements;
Fig. 2 eine Weiterbildung des in Fig. 1 dargestellten optischen Elements oder ein zweites Ausführungsbeispiel des optischen Elements;
Fig. 2a ein Stirnende des optischen Elements nach Fig. 2, das zu einer Leuchte ergänzt ist;
- 25 Fig. 3 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen optischen Elements, welches als Reflektor dient;
Fig. 4a-d die einzelnen Schritte eines Verfahrens zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Reflektors;
- 30 Fig. 5 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen optischen Elements zum Bilden einer Leuchtdiodenanordnung;
Fig. 6 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen optischen Elements zum Bündeln des Lichts einer Leuchtdiode; und
Fig. 7 ein bekanntes optisches Element.
- 35 Das in Figur 1 dargestellte erste Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen optischen Elements 1 entspricht dem aus Figur 7 bekannten optischen Element. Es besteht ebenfalls aus einem transparenten Grundkörper 2, der durch ein plattenartiges Basisteil 3 gebildet ist, dessen Unterseite 4 die Lichtaustrittsfläche des optischen

Elements 1 bildet. An der der Lichtaustrittsseite 4 gegenüberliegenden Seite des Basisteils 3 befinden sich mehrere Mikroprismen 5, die sich von ihrer Wurzel ausgehend verjüngen, so daß zwischen den Mikroprismen 5 Einkerbungen 6 entstehen.

5

Die Funktion der Mikroprismen 5 besteht darin, daß ein an ihrer Oberseite 7 in den transparenten Grundkörper 2 eintretender Lichtstrahl die Lichtaustrittsfläche 4 unter einem vorgegebenen Winkelbereich verläßt. Die Lichtlenkung erfolgt dabei durch Totalreflexion an den Seitenflächen 8 der Mikroprismen, wie dies das Beispiel des
10 Lichtstrahles L1 darstellt. Hierzu besteht der transparente Grundkörper 2 aus einem Material mit einem Brechungsindex, der größer als der Brechungsindex von Luft ist. Die zwei Brechungsindices bestimmen einen Totalreflexionswinkel, wobei Lichtstrahlen, die den Grundkörper 2 unter einem Winkel verlassen möchten, der größer als der Totalreflexionswinkel ist, reflektiert werden.

15

Die Totalreflexion in der für die Funktion des optischen Elements 1 gewünschten Art findet allerdings nur für Lichtstrahlen statt, welche über die Oberseiten 7 der Mikroprismen 5 in den Grundkörper 2 eintreten. Aus diesem Grund muß verhindert werden, daß Lichtstrahlen auch über die zwischen den Mikroprismen 5 gelegenen
20 Einkerbungen 6 in den Grundkörper 2 eintreten können. Im Gegensatz zu dem in Figur 7 dargestellten bekannten optischen Element ist kein Abdeckungsnetz vorgesehen, stattdessen werden bei dem in Figur 1 dargestellten erfundungsgemäß Ausführungsbeispiel die Einkerbungen 6 von Abdeckkörpern 9 vollkommen ausgefüllt. Das Material der Abdeckkörper 9 ist im dargestellten Beispiel
25 reflektierend ausgebildet, so daß auf diese auftreffende Lichtstrahlen reflektiert werden, wie dies beispielsweise bei dem Lichtstrahl L2 der Fall ist.

Die Abdeckkörper 9 bieten darüber hinaus einen Schutz für die Reflexionsflächen 8 der Mikroprismen 5, so daß nicht die Gefahr besteht, daß diese verschmutzen oder verkratzen können. Erfundungsgemäß bestehen die Abdeckkörper 9 allerdings aus einem Material, daß sich nicht mit dem Material des Grundkörpers 2 verbindet bzw. lediglich punktuelle Kontakte bildet. Vorzugsweise bestehen der Grundkörper 2 einerseits und die Abdeckkörper 9 andererseits aus unterschiedlichen Materialien oder aus Materialien mit unterschiedlichen Lichtbrechungs-Indices. Dadurch entsteht ein mikroskopischer Spalt 10 zwischen den Seitenwänden des Grundkörpers 2 und den Abdeckkörpern 9, der gewährleistet, daß der zwischen dem Grundkörper 2 und Luft bestehende Totalreflexionswinkel unverändert bleibt. Dies bedeutet also, daß durch das Ausfüllen der Einkerbungen 6 mit den Abdeckkörpern 9 der gewünschte Effekt der Totalreflexion nicht beeinträchtigt wird.

Der Grundkörper 2 besteht vorzugsweise aus Kunststoff, beispielsweise aus Polymethylmethacrylat (PMMA) und läßt sich somit auf einfache Weise beispielsweise mittels Spritzgießen herstellen. Auch für das Abdeckungsmaterial wird vorzugsweise ein Kunststoff, beispielsweise Polyoxymethylen (POM) oder Polypropylen (PP) verwendet. Diese beiden Materialien gehen - wie gewünscht - keine Verbindung mit dem Polymethylmethacrylat (PMMA) des Grundkörpers 2 ein, so daß der erfundungsgemäße Spalt 10 entsteht. Darüber hinaus können diese Materialien verflüssigt und damit ebenfalls mittels Spritzgießen in die Einkerbungen 6 eingebracht werden.

Ein Verfahren zum Herstellen des in Fig. 1 dargestellten optischen Elements kann dann beispielsweise darin bestehen, zuerst den transparenten Grundkörper 2 mittels Spritzgießen herzustellen und anschließend - sobald der Grundkörper 2 genügend ausgehärtet ist - die Einkerbungen 6 mit dem Abdeckmaterial zu füllen. Das Füllen der Einkerbungen 6 bzw. das Herstellen der Abdeckkörper 9 kann durch flüssiges Aufbringen des Materials der Abdeckkörper 9, insbesondere Kunststoff, erfolgen, z. B. durch Aufgießen, Spritzgießen oder Spritzprägen. Ein Zweikomponenten-Spritzgießen oder -Spritzprägen ist ebenfalls vorteilhaft. Beim Spritzprägen wird nach dem Einspritzen des Materials in an sich bekannter Weise der Druck im Formraum einer zugehörigen Form erhöht, z. B. durch eine geringfügige Verringerung des Formraums, wodurch das Material mit überall gleichmäßigem Druck zusätzlich in die Einkerbungen 6 gedrückt wird. Diese Verfahren zum Herstellen des optischen Elements 1 ist wesentlich einfacher durchzuführen, als das Abdecken der Einkerbungen 6 mit einem Abdeckungsgitter.

Figur 2 stellt eine Weiterbildung des in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispieles oder ein weiteres Ausführungsbeispiel dar und befaßt sich mit einem Problem, das ebenfalls bei dem in der DE 199 23 225 A1 beschriebenen optischen Element auftritt. So ist bei dem bekannten optischen Element eine zusätzliche transparente Abdeckung der Oberseiten der Mikroprismen vorgesehen, welche mit Hilfe eines transparenten Klebstoffs aufgebracht wird. Das Schwierigkeit hierbei besteht darin, eine homogene Verbindung zwischen den Oberseiten der Mikroprismen und der Abdeckung zu erzielen. Durch die Verwendung des Klebstoffs kann es zu Inhomogenitäten und Spalten kommen, durch die die optischen Eigenschaften des gesamten Elements verschlechtert werden.

Bei dem in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Oberseiten der Mikroprismen 5 ebenfalls mit einer transparenten Abdeckung 11, insbesondere in

Form einer Platte, versehen, wobei diese Abdeckung 11 allerdings aus dem gleichen Material wie der Grundkörper 2 besteht und mit diesem einstückig verbunden ist. Dies wird dadurch erreicht, daß - wie zuvor in Bezug auf Figur 1 bereits beschrieben - zunächst der aus dem Basisteil 3 und den Mikroprismen 5 bestehende Grundkörper 5. 2 gebildet wird, beispielsweise mittels Spritzgießen. In einem zweiten Schritt werden dann die sich zwischen den Mikroprismen 5 befindenden Einkerbungen 6 mit dem Abdeckmaterial aufgefüllt um die Abdeckkörper 9 zu bilden. In einem abschließenden Schritt wird dann die Oberseite wiederum mit dem Material des Grundkörpers 2 bedeckt, wobei sich die auf diese Weise gebildete transparente Platte 10 11 mit den Mikroprismen 5 homogen verbindet, während hingegen keine Verbindung zwischen der transparenten Platte 11 und dem Abdeckmaterial auftritt. Die Abdeckkörper 9 sind somit vollständig von dem transparenten Material des Grundkörpers 2 und der Abdeckung 11 unter Bildung von mikroskopischen Spalten 10 umschlossen. Das Aufbringen der Platte 11 bzw. Abdeckung kann ebenfalls durch 15. Gießen, Spritzgießen oder Spritzprägen erfolgen.

Damit bietet die vorliegende Erfindung die Möglichkeit, derartige optische Elemente auf einfache und schnelle Weise herzustellen. Gegenüber den bekannten Elementen können die optischen Eigenschaften ferner deutlich verbessert werden, da keine 20 Schnittstellen auftreten, an denen es zu ungewünschten Lichtstreuungen kommen kann. Ohne die Verwendung eines Klebstoffes oder dgl. kann hier eine einstückige und homogene Verbindung zwischen dem Grundkörper 2 und der transparenten Platte 11 erzielt werden. Die in Figur 2 dargestellte strichpunktierte Linie soll lediglich verdeutlichen, daß das Material für die transparente Platte 11 erst zu einem 25 späteren Zeitpunkt aufgetragen wird.

Ein derartiges optisches Element 1 ist insbesondere auch für Anwendungen geeignet, bei denen Licht seitlich oder schmalseitig in die transparente Abdeckung 11 eingeleitet wird und im wesentlichen durch Totalreflexion innerhalb des optischen 30 Elements derart umgelenkt wird, daß es an der Unterseite, insbesondere der breitseitigen Unterseite, austritt.

Fig. 2a zeigt beispielhaft den linken Endbereich einer Leuchte, bei der das optische Element 1 eine sogenannte Lichtleitplatte ist. Der schmalseitigen Stirnfläche 11a der transparenten Abdeckung 11 ist eine Lichtquelle 11b vorgeordnet, die das Licht in die Stirnfläche 11a einstrahlt. Zur verbesserten Lichtausnutzung der Lichtquelle 11b kann auf der der Abdeckung 11 abgewandten Seite der Lichtquelle 11b ein Reflektor 35 11c angeordnet sein, der das Licht in die Stirnfläche 11a reflektiert. Die Stirnfläche 11a bildet somit einen Lichteingang 11d. Der Stirnflächenbereich 2a des

- Grundkörpers 2 kann gegebenenfalls lichtundurchlässig abgedeckt sein, so daß das Licht der Lichtquelle 11b nur in den Lichteingang 11d eingestrahlt wird. Als Abdeckung 2b kann z. B. eine lichtundurchlässige Schicht oder ein Rahmen dienen, der als Halter für das optische Element 1 ausgebildet sein kann. Der Rahmen kann z.
- 5 B. innen und vorzugsweise unterseitig einen Tragschenkel 2c aufweisen, auf dem das optische Element 1 aufliegen kann. Am Rahmen können gegebenenfalls auch die Lichtquelle 11b und/oder der Reflektor 11c gehalten sein. Der Rahmen kann auch der Befestigung der so gebildeten Leuchte dienen, z. B. als Anbauleuchte oder als abgehängte Leuchte. Die Lichtquelle 11b ist vorzugsweise eine sich längs der
- 10 Stirnfläche 11a erstreckende Röhre, insbesondere eine Leuchtstoffröhre.

Der gegenüberliegende Endbereich der Leuchte kann entsprechend dem vorbeschriebenen Endbereich ausgebildet sein.

- 15 Die Schmalseiten der transparenten Abdeckung 11, die nicht der Lichteinstrahlung dienen, können lichtundurchlässig abgedeckt sein, z. B. durch eine entsprechende Beschichtung. Entsprechend können auch die Oberseite der transparenten Abdeckung 11 und die Schmalseiten des Grundkörpers 2 abgedeckt sein.
- 20 Das optische Element 1 ist nicht auf die vorbeschriebene und die in den Zeichnungen gemäß Fig. 1, 2 und 2a dargestellte Funktionsstellung beschränkt, bei der das Licht an der Unterseite abgestrahlt wird. Es ist im Rahmen der Erfindung auch möglich, das optische Element 1 hochkant anzurichten, so daß es z. B. als Abstrahlelement für eine Wandleuchte oder als eine sonstige Lichtanzeige dienen kann.
- 25 Zu den beiden in den Figuren 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispielen ist zu bemerken, daß die Mikroprismen 5 grundsätzlich alle zum Erzielen der gewünschten Lichtlenkung geeigneten Formen annehmen können. Die erfundungsgemäße Überdeckung der Reflexionsseiten mit dem Abdeckmaterial hat auf die Form der
- 30 Mikroprismen 5 keinerlei Einfluß, da die Totalreflexion an dem Übergang zwischen dem Material des transparenten Grundkörpers und der in dem Spalt befindlichen Luft stattfindet. Die optischen Eigenschaften des Abdeckmaterials sind hierfür unerheblich. Dementsprechend besteht die Möglichkeit, als Abdeckmaterial ein Material zu verwenden, welches reflektierend, absorbierend oder sogar farbig ist.
- 35 Auch kann das optische Element als Lichtleitelement verwendet werden, wobei das Licht seitlich in das Lichtleitelement eingekoppelt und senkrecht dazu ausgekoppelt wird.

Figur 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen optischen Elements, das nun allerdings als Reflektor verwendet wird. Wiederum besteht das optische Element 21 aus einem transparenten Grundkörper 12 in Form eines plattenartigen Basisteils 13 mit darauf angeordneten Mikroprismen 15. Die 5 Unterseite 14 des Basisteils 13 bildet nunmehr jedoch die Lichteintritts- und Lichtaustrittsfläche. Ein von der Unterseite her in den transparenten Grundkörper 12 eintretender Lichtstrahl L3 wird an den Seitenflächen 18 der sägezahnförmigen Mikroprismen 15 zweimal reflektiert, so daß er den Grundkörper 2 an seiner Unterseite 14 wieder verläßt.

10

Die Oberseite des transparenten Körpers 12 ist vollkommen mit einem Abdeckkörper 19 bedeckt, der wiederum keine bzw. lediglich eine punktuelle Verbindung mit dem Material des Grundkörpers 12 eingeht, so daß zwischen dem Abdeckkörper 19 und den Mikroprismen 15 ein mikroskopisch dünner Luftspalt 20 entsteht. Dies bedeutet, 15 auch in diesem Ausführungsbeispiel erfolgt die Reflexion an den Seitenwänden 18 der Mikroprismen 15 durch Totalreflexion. Die Funktion des Abdeckkörpers 19 besteht in diesem Fall in erster Linie darin, die Oberflächen der Mikroprismen 15 vor äußeren Einflüssen zu schützen. Die Reflexion erfolgt allein durch die Form des transparenten Grundkörpers 12, der beispielsweise als sogenannter Retroreflektor, 20 wie er beispielsweise bei einem Katzenauge zum Einsatz kommt, verwendbar ist.

Darüber hinaus kann durch die Wahl des Abdeckmaterials allerdings auch die Optik des Reflektors verändert werden. Beispielsweise kann das Abdeckmaterial reflektierend ausgestaltet sein, um die Reflexionseigenschaften nochmals zu erhöhen. 25 Dies ist deshalb möglich, da Totalreflexion nur dann auftritt, wenn der Winkel zwischen dem Lichtstrahl und der total reflektierenden Oberfläche bestimmte Bedingungen erfüllt. Außerhalb dieser Winkelbereiche könnte das Licht den transparenten Körper 12 nach wie vor an seiner Oberseite verlassen. Umgekehrt besteht die Möglichkeit, das von der Oberseite her auf die Mikroprismen 15 30 auftretendes Licht auch an der Unterseite 14 des Grundkörpers 12 wieder austreten kann. Um dies zu verhindern, kann der Abdeckkörper 19 beispielsweise aus weißem Material bestehen und damit das Licht diffus zurückstrahlen. Auf der anderen Seite kann auch gezielt ein transparentes Material als Abdeckmaterial verwendet werden, falls ein Reflektor mit Durchlichteigenschaften erzielt werden soll.

35

Die Herstellung dieses Reflektors kann auf gleiche Weise wie die Herstellung des in Fig. 1 dargestellten optischen Elements erfolgen. Alternativ dazu besteht allerdings auch die Möglichkeit, zunächst den Abdeckkörper 19 zu formen - beispielsweise wiederum mittels Spritzgießen - und anschließend das transparente Material für den

Grundkörper 12 aufzubringen. Schließlich wäre es auch denkbar, den Grundkörper und den Abdeckkörper zunächst getrennt voneinander herzustellen und erst anschließend zu der dargestellten Anordnung zusammenzusetzen.

- 5 Der erfindungsgemäße Abdeckkörper kann darüber hinaus auch für die notwendige Stabilität des optischen Elements sorgen, wie dies anhand der Figuren 4a-d erläutert werden soll. Diese Figuren zeigen mehrere Schritte eines besonders einfachen Verfahrens zum Herstellen eines Reflektors.
- 10 Als Ausgangsmaterial für den Reflektor wird eine transparente flexible Folie 32 verwendet, welche später den transparenten Grundkörper bildet. Diese Folie weist eine flache Lichteintritts- und Lichtaustrittsseite 34 auf, sowie eine davon gegenüberliegende mit Mikroprismen 35 strukturierte Oberfläche. Die Mikroprismen 35 weisen die gleiche Form wie die in Figur 3 dargestellten Mikroprismen auf und
- 15 sollen wiederum für eine Totalreflexion von Lichtstrahlen sorgen, die von der Unterseite 34 her in die Folie 32 eintreten.

Die Folie 32 selbst weist keine Eigenstabilität auf, und wird daher in einem ersten in Figur 4b dargestellten Schritt auf einen Formgebungskörper 41 aufgebracht, dessen Außenkontur der gewünschten Reflektorform entspricht. Die glatte Unterseite 34 der Folie 32 kommt dabei gegen die Oberseite des Formgebungskörpers 41 in Anlage.

In einem darauf folgenden Schritt (Figur 4c) wird dann die Oberseite der Folie 32 mit einem Abdeckmaterial 39 bedeckt, das erfindungsgemäß keine chemische Verbindung mit der Folie 32 eingehet, so daß an den Oberseiten der Mikroprismen 35 wiederum der mikroskopisch dünne Spalt 40 entsteht. Das erhärtbare Abdeckmaterial kann beispielsweise aufgespritzt oder aufgegossen werden.

In einem letzten Schritt (Figur 4d) wird dann nach dem Erhärten des Abdeckmaterials zu einem Abdeckkörper 39 die gesamte Anordnung von dem Formgebungskörper 41 entfernt, so daß ein Reflektor 31 gebildet wird, der wie der in Figur 3 beschriebene Reflektor aufgebaut ist. Der erstarrte Abdeckkörper 39 sorgt hierbei für eine ausreichende Stabilität.

Mit dem soeben beschriebenen Verfahren können auch komplizierte Reflektorformen auf einfache und schnelle Weise hergestellt werden. Insbesondere ist es wesentlich einfacher, eine flexible Folie herzustellen und dann in die gewünschte Form zu bringen, als bereits von Beginn an einen gekrümmten transparenten Basiskörper zu bilden, der auf seiner Oberfläche Mikroprismenstrukturen aufweist.

Ein weiteres Anwendungsgebiet für das erfindungsgemäße optische Element ist in Figur 5 dargestellt. Diese Figur 5 zeigt eine Leuchtdiodenanordnung 62, welche aus mehreren auf einer Platine 61 angeordneten LED-Chips 63 besteht. Werden eine 5 Vielzahl solcher LED's 63 auf einer Platine 61 angeordnet, kann insgesamt eine ausreichend hohe Lichtstärke erzielt werden, so daß sich eine derartige Leuchtdiodenanordnung 62 auch zu Beleuchtungszwecken einsetzen läßt. Aus verfahrensökonomischen Gründen werden die Leuchtdioden 63 allerdings bevorzugt ungehäust angeordnet, d.h. lediglich der lichtemittierende Chip (das sogenannte Die) 10 wird auf der Platine 61 befestigt. Dennoch ist es erwünscht, die von den Leuchtdioden 63 emittierten Lichtstrahlen zu bündeln, wobei das Anbringen einzelner Reflektoren hierfür allerdings äußerst aufwendig wäre.

Das in Figur 5 dargestellte Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen optischen 15 Elements 52 eignet sich dazu, die Strahlung der Leuchtdioden 63 zu bündeln. Hierfür sind die Leuchtdioden innerhalb eines glockenförmigen transparenten Körpers 55 angeordnet, dessen Form der Form eines geeigneten Reflektors entspricht. Um daher den gleichen Effekt wie bei einem Reflektor zu erzielen, ist es notwendig, den transparenten Grundkörper 55 wiederum derart zu gestalten, daß an 20 seinen Seitenwänden 58 auftretende Lichtstrahlen reflektiert werden, wie dies beispielhaft durch den Lichtstrahl L4 dargestellt ist.

Wie auch in den Ausführungsbeispielen der Figuren 1-4 erfolgt daher die Reflexion 25 durch Totalreflexion, was dadurch gewährleistet ist, daß der transparente Grundkörper 55 von Luft - genauer genommen wiederum von einem Luftspalt 66 - umgeben ist. Dies wird dadurch erreicht, daß die zwischen den glockenförmigen transparenten Grundkörpern 55 befindlichen Freiräume 56 mit dem Abdeckmaterial gefüllt sind, welches keine Verbindung mit dem Material der transparenten Körper 30 55 eingehet, so daß wiederum der mikroskopische Spalt 60 zur Gewährleistung der Totalreflexion entsteht.

Die Herstellung der Leuchtdiodenanordnung 62 geschieht vorzugsweise auf folgende Weise. Nach dem Anordnen der LED's 63 auf der Platine 61 werden zunächst die pyramidenartigen Erhebungen 59, die aus dem Abdeckmaterial bestehen, auf die 35 Platine 61 aufgebracht, beispielsweise durch Kleben oder dgl. In einem darauffolgenden Schritt wird dann die gesamte Anordnung mit dem transparenten Material überzogen, so daß sich die dargestellte Anordnung ergibt. Auch dieses Verfahren zeichnet sich dadurch aus, daß eine an sich relativ komplizierte Struktur durch wenige und einfache Verfahrensschritte hergestellt werden kann. Insbesondere

bietet das erfundungsgemäße Verfahren die Möglichkeit, Hinterschneidungen zu bilden.

Das in Figur 6 dargestellte letzte Ausführungsbeispiel befaßt sich ebenfalls mit dem
5 Problem der Anordnung von Leuchtdioden zu Beleuchtungszwecken. Hierbei wird
eine Leuchtdiode 83 zunächst in einen wiederum glockenförmigen transparenten
Kunststoffkörper 72 eingegossen, der zugleich auch als Reflektor für die von der
Leuchtdiode emittierten Lichtstrahlen L5 dienen soll. An seiner Unterseite weist der
10 Kunststoffkörper 72 ferner einen schrägen Ansatz 76 auf, durch den das austretende
Licht nochmals seitlich abgelenkt wird, so daß hierdurch die Strahlen gezielt in eine
gewünschte Richtung gelenkt werden können.

Die Halterung des Kunststoffblocks 72 erfolgt durch eine Trägerschicht 79 aus dem
Abdeckmaterial, in welche der transparente Kunststoffblock 72 eingegossen wurde.
15 Wiederum bestehen der transparente Block 72 und die Halterung 79 aus Materialien,
die keine innige Verbindung eingehen, so daß sich dementsprechend zwischen dem
Kunststoffblock 72 und der Halterung 79 ein dünner Luftspalt 80 bildet. Dies hat
zum einen zur Folge, daß die von der LED 83 emittierten und auf die Wand des
Kunststoffblocks 72 auftreffenden Lichtstrahlen total reflektiert werden, darüber
20 hinaus kann der Kunststoffblock 72 und damit der Ansatz 76 gegenüber der
Halterung 79 nachträglich verdreht werden. Hierdurch besteht die Möglichkeit,
nachträglich eine Änderung der Richtung, in die das Licht abgestrahlt werden soll,
vorzunehmen.
25 Die vorliegende Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß optische Elemente mit
hervorragenden optischen Eigenschaften erzielt werden können, die für eine Vielzahl
von Anwendungsmöglichkeiten geeignet sind. Darüber hinaus können diese
optischen Elemente auf einfache und kostengünstige Weise hergestellt werden. Selbst
komplizierte Strukturen, die mit herkömmlichen Verfahren nur schwer zu erzielen
30 sind, sind ohne großen Aufwand möglich.

Ansprüche

1. Optisches Element (1, 21, 31, 51, 71) zum Reflektieren und/oder Umlenken von
5 in dieses eintretenden und wieder aus diesem austretenden Lichtstrahlen (L1, L3, L4, L5), mit
einem transparenten Grundkörper (2, 12, 32, 52, 72), der unter Bildung von den
Grundkörper (2, 12, 32, 52, 72) begrenzenden Reflexionsflächen (8, 18, 38, 58, 78)
derart strukturiert und/oder geformt ist, daß zumindest ein Teil der beim Austreten
10 aus dem transparenten Grundkörper (2, 12, 32, 52, 72) auf die Reflexionsflächen (8,
18, 38, 58, 78) auftretenden Lichtstrahlen (L1, L3, L4, L5) total reflektiert wird,
sowie mit mindestens einem hinter den Reflexionsflächen (8, 18, 58, 78)
angeordneten Abdeckkörper (9, 19, 39, 59, 79),
dadurch gekennzeichnet,
15 daß die Reflexionsflächen (8, 18, 38, 58, 78) und die diesen zugewandten Flächen
der/des Abdeckkörper(s) (9, 19, 39, 59, 79) aneinander angepaßt sind und daß
zwischen ihnen ein dünner Spalt (10, 20, 40, 60, 80) verbleibt oder nur punktuelle
Kontakte bestehen.
- 20 2. Optisches Element nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Grundkörper (2, 12) durch ein plattenartiges Basisteil (3, 13) gebildet wird,
das an einer Seite mit Mikroprismen (5, 15) besetzt ist, die sich unter Bildung von
Vertiefungen (6) - von ihrer Wurzel ausgehend - verjüngen, wobei die Seitenflächen
25 der Mikroprismen (5, 15) die Reflexionsflächen (8, 18) bilden und die Abdeckkörper
(9, 19) die Vertiefungen (6) zwischen den Mikroprismen (5, 15) ausfüllen.
- 30 3. Optisches Element nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Oberseiten der Mikroprismen (5) mit einer transparenten Platte (11) bedeckt
sind, welche aus dem gleichen Material wie der Grundkörper (2) besteht und
einstückig mit diesem verbunden ist.
- 35 4. Optisches Element nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß die die Mikroprismen (15) aufweisende Seite des Grundkörpers (12) vollständig
von dem Abdeckkörper (19) überdeckt ist.
5. Optisches Element nach einem der Ansprüche 2 bis 4,

dadurch gekennzeichnet,
daß dieses plattenförmig ist.

6. Optisches Element nach einem der Ansprüche 2 bis 4,
5 dadurch gekennzeichnet,
daß dieses gekrümmt ist.
7. Optisches Element nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
10 innerhalb des transparenten Grundkörpers (52, 72) eine oder mehrere
lichtemittierende Dioden (63, 83) angeordnet sind.
- 15** 8. Optisches Element nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Abdeckkörper (9, 19, 39, 59, 79) reflektierend ist.
9. Optisches Element nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Abdeckkörper (9, 19, 39, 79) im flüssigen Zustand aufgebracht ist, z. B.
20 durch Gießen oder Spritzgießen oder Spritzprägen.
10. Optisches Element nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß der transparente Grundkörper (2, 12, 32, 52, 72) und der Abdeckkörper (9, 19,
25 39, 59, 79) aus unterschiedlichen Materialien bestehen.
- 30** 11. Optisches Element nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Grundkörper (2, 12, 32, 52, 72) und der auf diesen aufzugießende
Abdeckkörper (9, 19, 39, 59, 79) aus Materialien bestehen, die keine Verbindung
miteinander eingehen und dadurch zwischen sich einen Luftspalt (10) bilden.
12. Optisches Element nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
35 daß der transparente Grundkörper (2, 12, 32, 52, 72) und/oder der Abdeckkörper (9,
19, 39, 79) aus Kunststoff besteht bzw. bestehen.
13. Optisches Element nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,

daß der transparente Grundkörper (2, 12, 32, 52, 72) aus Polymethylmethacrylat (PMMA) besteht.

14. Optisches Element nach Anspruch 12 oder 13,

5 **dadurch gekennzeichnet,**

daß der Abdeckkörper (9, 19, 39, 59, 79) aus Polyoxymethylen (POM) besteht.

15. Optisches Element nach Anspruch 12 oder 13,

dadurch gekennzeichnet,

10 daß der Abdeckkörper (9, 19, 39, 59, 79) aus Polypropylen (PP) besteht.

16. Verfahren zum Bilden eines optischen Elements (1, 21, 31, 51, 71) zum Reflektieren und/oder Umlenken von in dieses eintretenden und wieder aus diesem austretenden Lichtstrahlen (L1, L3; L4, L5), mit den folgenden Schritten:

15 a) Herstellen eines transparenten Grundkörpers (2, 12, 32, 52, 72) mit einer derartigen Form, daß zumindest ein Teil der beim Austreten aus dem Grundkörper (2, 12, 32, 52, 72) auf Reflexionsflächen (8, 18, 38, 58, 78) auftreffenden Lichtstrahlen total reflektiert wird, und

b) Überdecken der Außenseiten der Reflexionsflächen (8, 18, 38, 58, 78) mit einem

20 oder mehreren Abdeckkörpern (9, 19, 39, 59, 79), derart, daß die Reflexionsflächen (8, 18, 38, 58, 78) und die diesen zugewandten Flächen der/des Abdeckkörper(s) (9, 19, 39, 59, 79) aneinander angepaßt sind und daß zwischen ihnen ein dünner Spalt (10, 20, 40, 60, 80) verbleibt oder nur punktuelle Kontakte bestehen.

25

17. Verfahren nach Anspruch 16,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Abdeckkörper (9, 19, 39, 59, 79) aus Kunststoff bestehen und im flüssigen Zustand aufgebracht und anschließend ausgehärtet werden.

30

18. Verfahren nach Anspruch 17,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Abdeckkörper (9, 19, 39, 59, 79) mittels Spritzgießen oder Spritzprägen aufgebracht werden.

35

19. Verfahren nach Anspruch 17,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Abdeckkörper (9, 19, 39, 59, 79) aufgegossen werden.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 19,
dadurch gekennzeichnet,
daß transparenten Grundkörper eine flexible Folie (32) mit einer im wesentlichen
glatten Lichteintrittsseite (34) und einer gegenüberliegenden, Mikroprismen
5 aufweisenden Reflexionsseite ist,
wobei die Folie zunächst mit ihrer glatten Lichteintrittsseite auf einen
Formgebungskörper angeordnet und anschließend auf die Reflexionsseite der
Abdeckkörper aufgebracht wird.
- 10 21. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 20,
dadurch gekennzeichnet,
daß der transparenten Grundkörper (2, 12, 32, 52, 72) mittels Spritzgießen
hergestellt wird.
- 15 22. Verfahren nach Anspruch 21,
dadurch gekennzeichnet,
daß beim Herstellen des transparenten Grundkörpers (52, 72) eine lichtemittierende
Diode (63, 83) mit dem transparenten Material umschlossen wird.
- 20 23. Verfahren nach einem Anspruch 21 oder 22,
dadurch gekennzeichnet,
daß zunächst der Abdeckkörper (9, 19, 39, 59, 79) gebildet und anschließend der
transparente Grundkörper (2, 12, 32, 52, 72) aufgebracht wird.

1/5

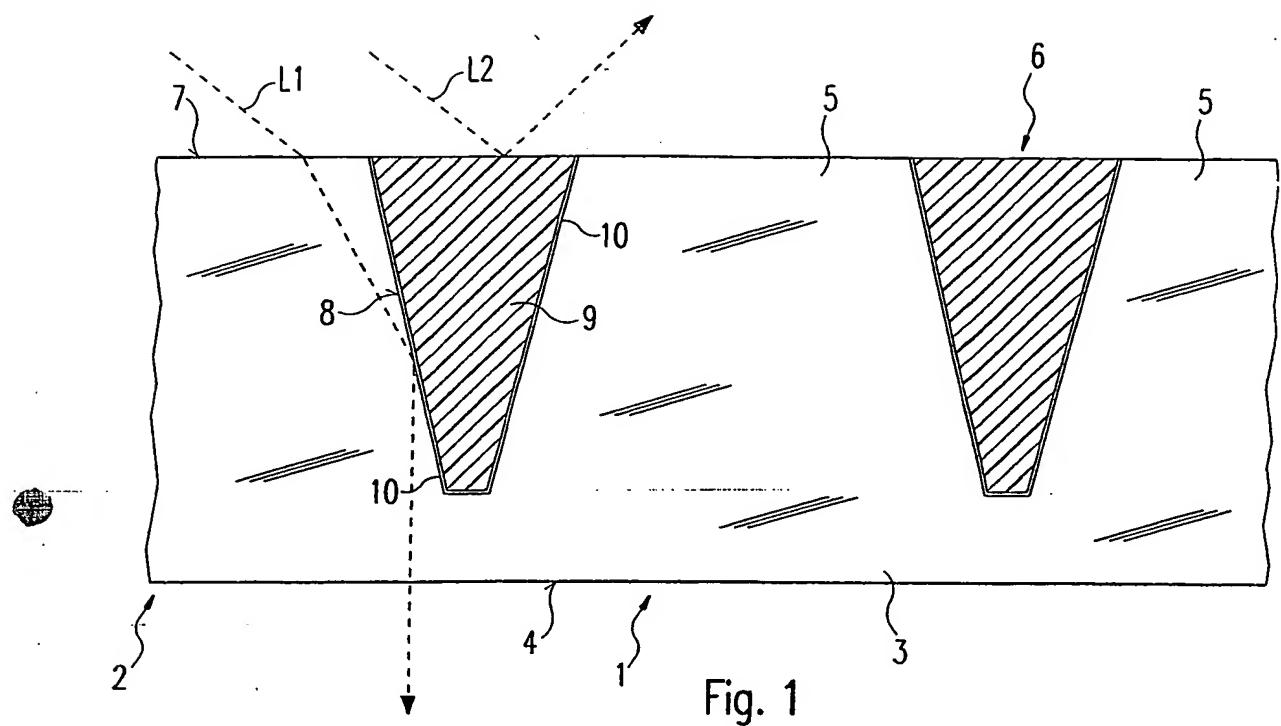


Fig. 1

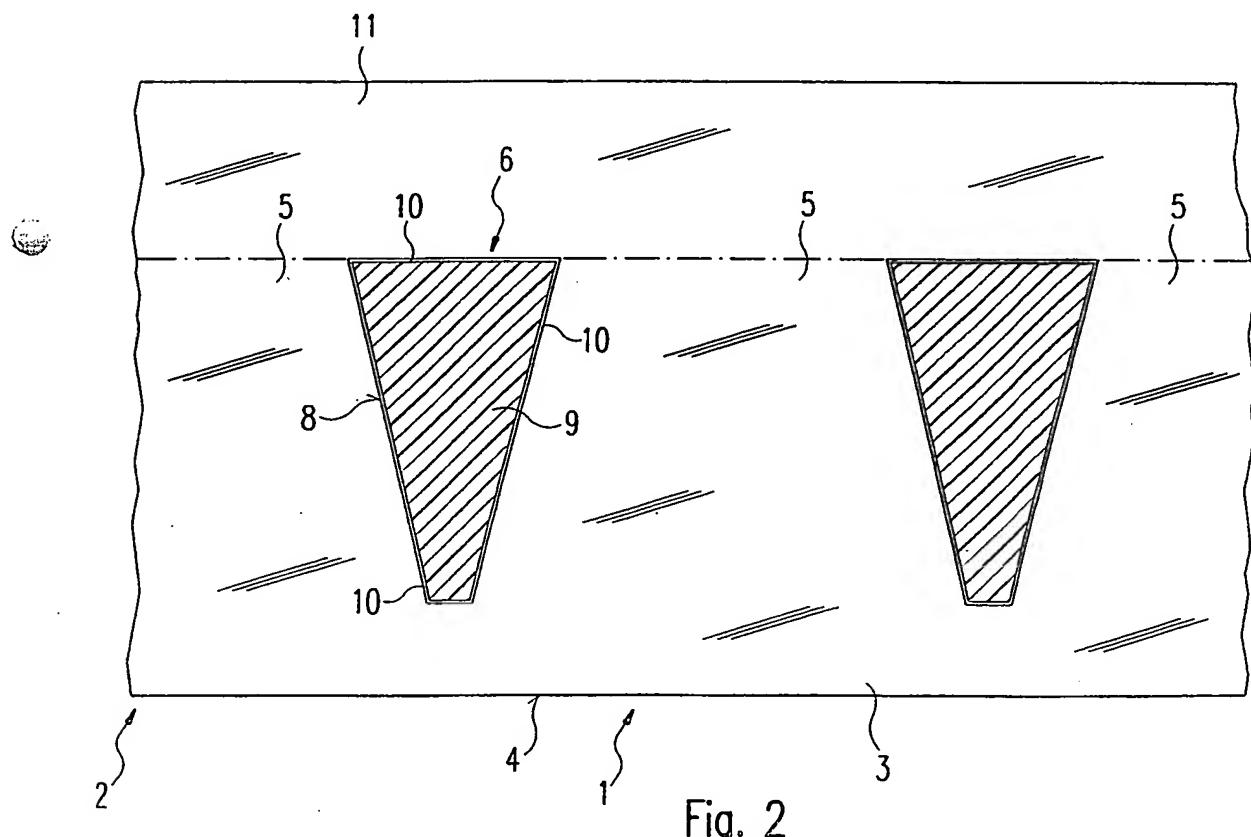


Fig. 2



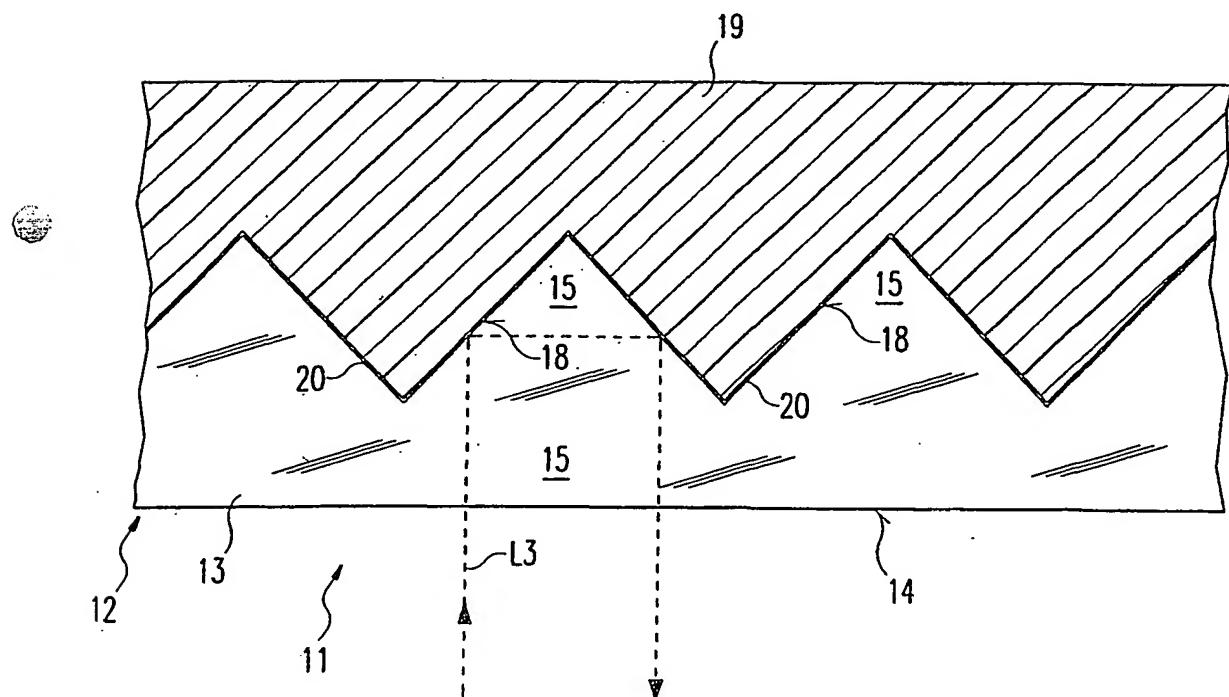
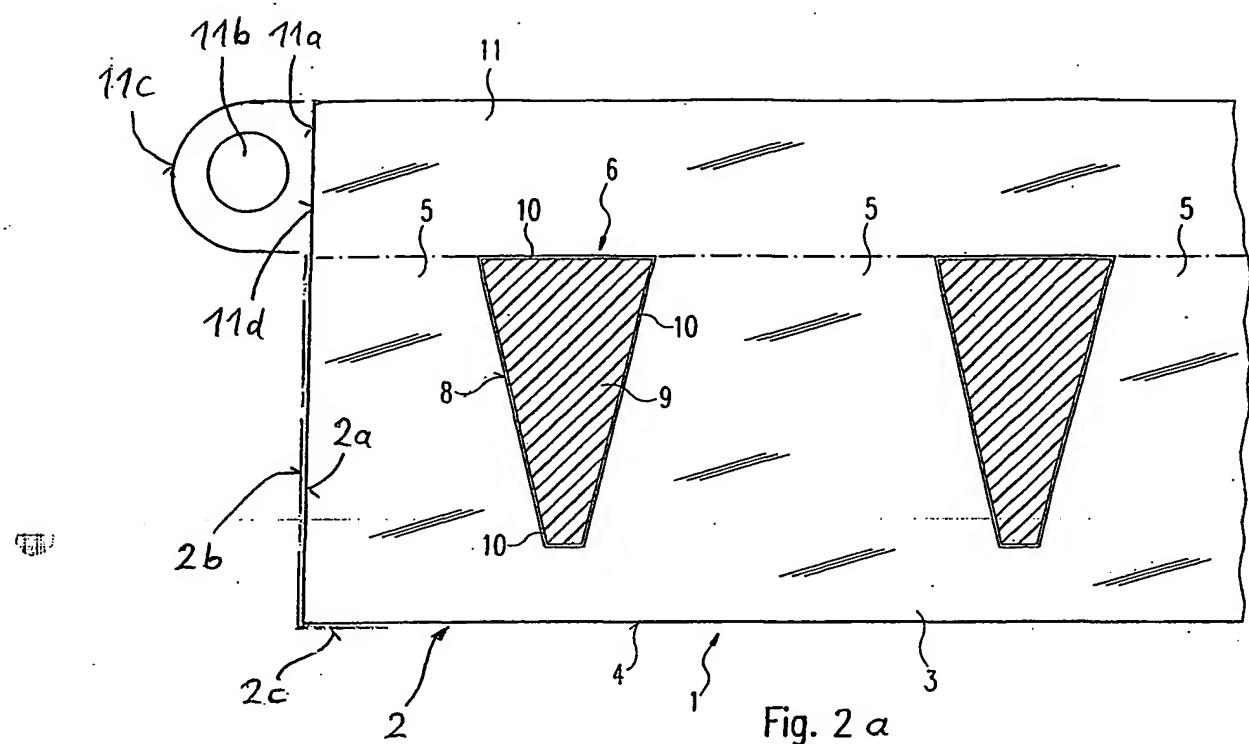


Fig. 3



3/5

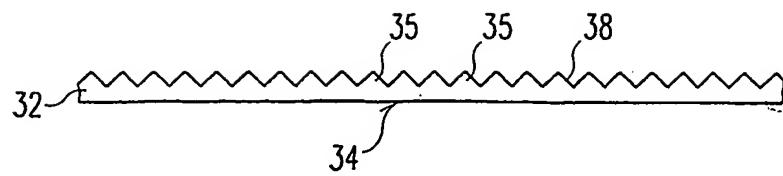


Fig. 4a

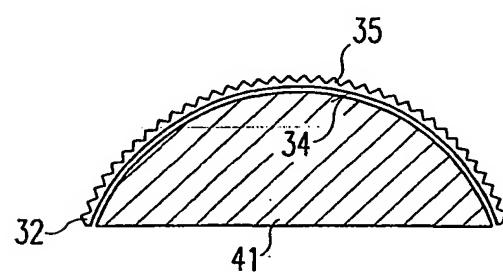


Fig. 4b

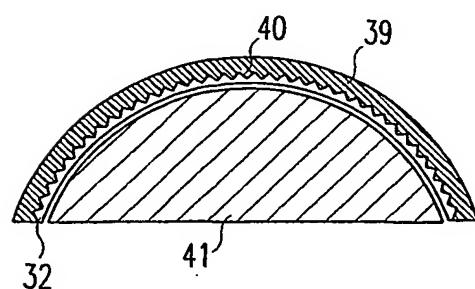


Fig. 4c

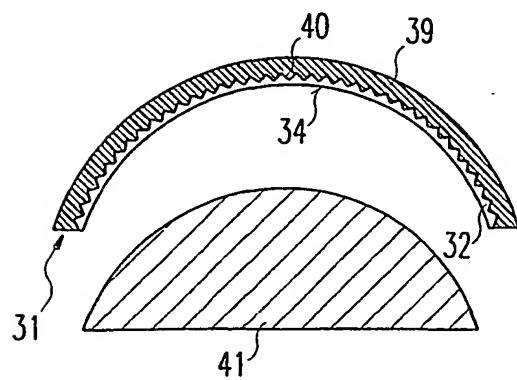


Fig. 4d

(15)

(16)

4/5

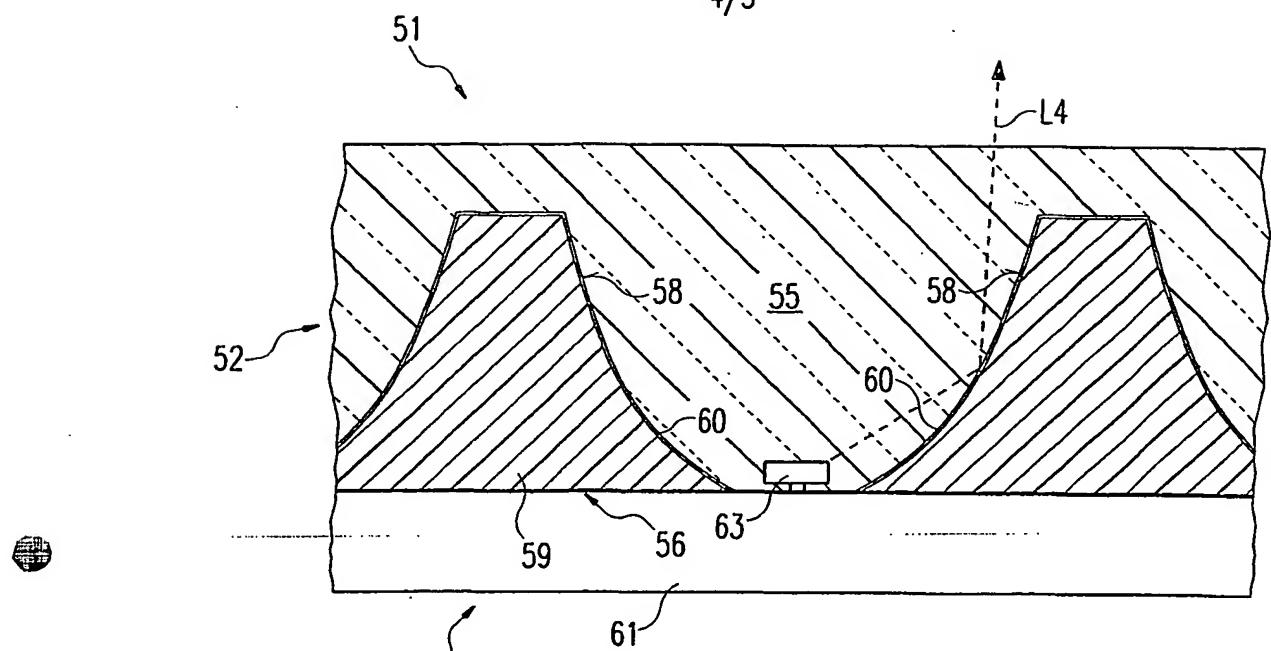


Fig. 5

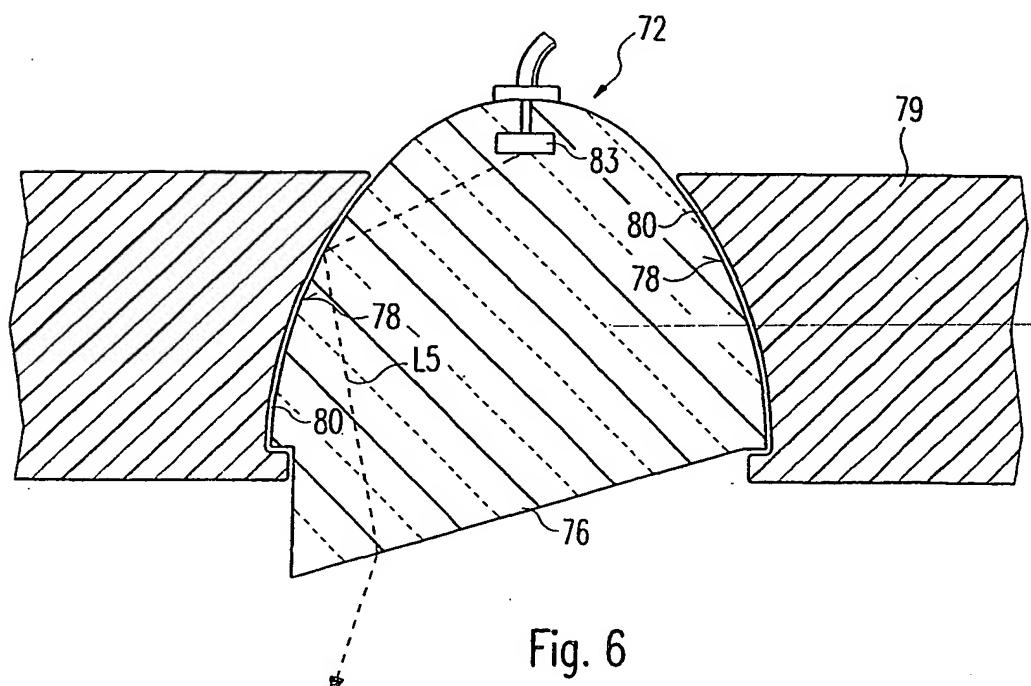


Fig. 6



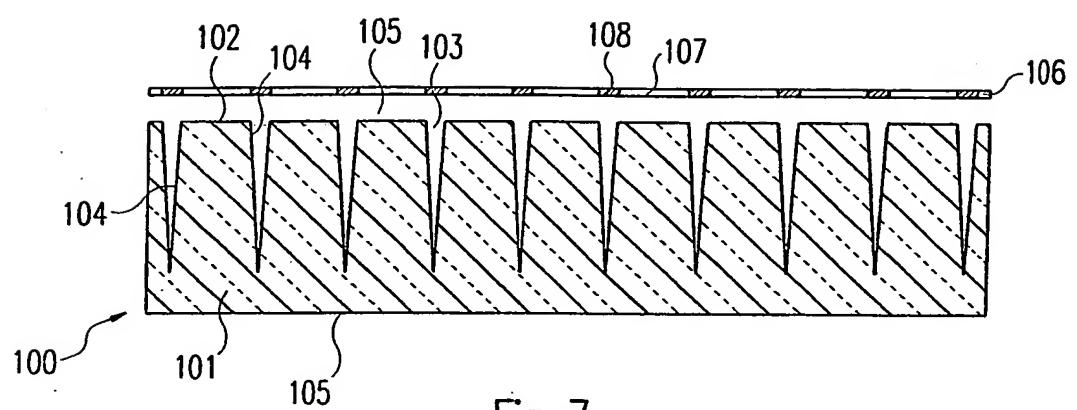


Fig. 7
Stand der Technik



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 02/05491

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 F21V13/02 F21V5/02 F21V11/06 //F21Y101/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 IPC 7 F21V G02B E06B F21S

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|---|
| X | DE 196 37 199 A (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG) 26 March 1998 (1998-03-26) | 1-5, 12, 16 21 8, 9, 15, 20 |
| Y | | |
| A | abstract column 1, line 3-12 column 3, line 5 -column 4, line 36 column 7, line 28-48 claim 6 figures 1,2 ----- -/- | |

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the International filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 August 2002

Date of mailing of the international search report

22/08/2002

Name and mailing address of the ISA
 European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Aubard, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/EP 02/05491

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|----------------------------|
| X | US 3 712 713 A (APPLEDORN R) 23 January 1973 (1973-01-23) | 1,2,4,5, 12,13,16 14 |
| A | column 3, line 3-6 column 3, line 41-64 column 4, line 57-61 figures 2,3 --- | |
| X | US 5 880 886 A (MILNER PETER JAMES) 9 March 1999 (1999-03-09) column 1, line 5-16 column 2, line 16-21 column 3, line 48-67 column 9, line 6-25 column 10, line 31-51 column 11, line 5,6 column 13, line 53-64 figures 10,11,15,17-22,26 --- | 1,2,4,5, 16 |
| X | US 6 092 904 A (TAI CHEN-YU ET AL) 25 July 2000 (2000-07-25) | 1,2,4,5, 10-12,16 17 |
| A | column 1, line 13-23 column 4, line 22-36 column 6, line 47-61 column 7, line 20-23 figures 1,5 --- | |
| X | US 4 519 675 A (BAR-YONAH YITZCHAK) 28 May 1985 (1985-05-28) abstract column 2, line 38-50 column 4, line 3-8 column 5, line 58 column 6, line 22-24 column 7, line 54 -column 8, line 6 figures 4-6,12-14 --- | 1,2,4-6, 16 |
| X | EP 0 800 035 A (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG) 8 October 1997 (1997-10-08) column 4, line 53-57 column 6, line 18-30; figures 8-10 --- | 1,2,4,5, 16 |
| X | US 5 839 823 A (KUPER JERRY WAYNE ET AL) 24 November 1998 (1998-11-24) abstract column 2, line 38-55 column 3, line 11-27 column 4, line 2-52 figures 1-6 --- | 1,12,16 |
| | | -/- |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 02/05491

| C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
|--|--|-----------------------|
| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| Y | DE 196 22 670 A (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG) 11 December 1997 (1997-12-11) | 21 |
| A | column 3, line 6-10 column 4, line 21-29 column 17, line 31-35 column 19, line 4-20 figures 2,14-18,24 | 16,23 |
| A | US 6 169 594 B1 (SAVANT GAJENDRA D ET AL) 2 January 2001 (2001-01-02) column 1, line 58 -column 2, line 3 column 2, line 25-30 column 4, line 41 -column 5, line 35 column 6, line 4-11 figures 2,16-26,30 | 1,7,16, 21,22 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 02/05491

| Patent document cited in search report | | Publication date | | Patent family member(s) | Publication date |
|--|----|------------------|--|--|--|
| DE 19637199 | A | 26-03-1998 | DE WO | 19637199 A1 9811320 A1 | 26-03-1998 19-03-1998 |
| US 3712713 | A | 23-01-1973 | NONE | | |
| US 5880886 | A | 09-03-1999 | AT AU AU DE DE EP WO | 208875 T 687052 B2 6579294 A 69429113 D1 69429113 T2 0753121 A1 9425792 A2 | 15-11-2001 19-02-1998 21-11-1994 20-12-2001 25-07-2002 15-01-1997 10-11-1994 |
| US 6092904 | A | 25-07-2000 | US WO US | 5671994 A 9534009 A1 5860722 A | 30-09-1997 14-12-1995 19-01-1999 |
| US 4519675 | A | 28-05-1985 | IL AT AU AU CA DE EP JP JP NZ ZA | 65514 A 48183 T 554647 B2 1316183 A 1209834 A1 3380879 D1 0092322 A1 2566129 B2 58189441 A 203751 A 8302244 A | 31-10-1986 15-12-1989 28-08-1986 27-10-1983 19-08-1986 28-12-1989 26-10-1983 25-12-1996 05-11-1983 08-08-1986 28-12-1983 |
| EP 0800035 | A | 08-10-1997 | DE DE EP | 19613222 A1 59707537 D1 0800035 A1 | 09-10-1997 25-07-2002 08-10-1997 |
| US 5839823 | A | 24-11-1998 | AT CA CN DE DE DK EP ES JP PT TW WO | 209768 T 2250312 A1 1220002 A , B 69708615 D1 69708615 T2 890060 T3 0890060 A1 2169374 T3 2000507736 T 890060 T 419572 B 9736131 A1 | 15-12-2001 02-10-1997 16-06-1999 10-01-2002 01-08-2002 18-02-2002 13-01-1999 01-07-2002 20-06-2000 29-04-2002 21-01-2001 02-10-1997 |
| DE 19622670 | A | 11-12-1997 | DE | 19622670 A1 | 11-12-1997 |
| US 6169594 | B1 | 02-01-2001 | CN EP TW WO | 1320223 T 1105771 A1 432223 B 0011515 A1 | 31-10-2001 13-06-2001 01-05-2001 02-03-2000 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 02/05491

A. KLASSEIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F21V13/02 F21V5/02 F21V11/06 //F21Y101/02
Internationale Patentklassifikation⁷: F21V 13/02,
5/02, 11/06, F21Y 101/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 F21V G02B E06B F21S

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|---|
| X | DE 196 37 199 A (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG) 26. März 1998 (1998-03-26) | 1-5, 12, 16 21 8, 9, 15, 20 |
| Y | Zusammenfassung Spalte 1, Zeile 3-12 | |
| A | Spalte 3, Zeile 5 - Spalte 4, Zeile 36 Spalte 7, Zeile 28-48 Anspruch 6 Abbildungen 1, 2 ----- -/- | |

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

15. August 2002

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

22/08/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Aubard, S

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/05491

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|----------------------------|
| X | US 3 712 713 A (APPLEDORN R) 23. Januar 1973 (1973-01-23) | 1,2,4,5, 12,13,16 14 |
| A | Spalte 3, Zeile 3-6 Spalte 3, Zeile 41-64 Spalte 4, Zeile 57-61 Abbildungen 2,3 | |
| X | US 5 880 886 A (MILNER PETER JAMES) 9. März 1999 (1999-03-09) Spalte 1, Zeile 5-16 Spalte 2, Zeile 16-21 Spalte 3, Zeile 48-67 Spalte 9, Zeile 6-25 Spalte 10, Zeile 31-51 Spalte 11, Zeile 5,6 Spalte 13, Zeile 53-64 Abbildungen 10,11,15,17-22,26 | 1,2,4,5, 16 |
| X | US 6 092 904 A (TAI CHEN-YU ET AL) 25. Juli 2000 (2000-07-25) | 1,2,4,5, 10-12,16 17 |
| A | Spalte 1, Zeile 13-23 Spalte 4, Zeile 22-36 Spalte 6, Zeile 47-61 Spalte 7, Zeile 20-23 Abbildungen 1,5 | |
| X | US 4 519 675 A (BAR-YONAH YITZCHAK) 28. Mai 1985 (1985-05-28) Zusammenfassung Spalte 2, Zeile 38-50 Spalte 4, Zeile 3-8 Spalte 5, Zeile 58 Spalte 6, Zeile 22-24 Spalte 7, Zeile 54 -Spalte 8, Zeile 6 Abbildungen 4-6,12-14 | 1,2,4-6, 16 |
| X | EP 0 800 035 A (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG) 8. Oktober 1997 (1997-10-08) Spalte 4, Zeile 53-57 Spalte 6, Zeile 18-30; Abbildungen 8-10 | 1,2,4,5, 16 |
| X | US 5 839 823 A (KUPER JERRY WAYNE ET AL) 24. November 1998 (1998-11-24) Zusammenfassung Spalte 2, Zeile 38-55 Spalte 3, Zeile 11-27 Spalte 4, Zeile 2-52 Abbildungen 1-6 | 1,12,16 |
| | | -/- |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 02/05491

| C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN | | |
|--|--|--------------------|
| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
| Y | DE 196 22 670 A (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG) 11. Dezember 1997 (1997-12-11) | 21 |
| A | Spalte 3, Zeile 6-10 Spalte 4, Zeile 21-29 Spalte 17, Zeile 31-35 Spalte 19, Zeile 4-20 Abbildungen 2,14-18,24 | 16,23 |
| A | US 6 169 594 B1 (SAVANT GAJENDRA D ET AL) 2. Januar 2001 (2001-01-02) Spalte 1, Zeile 58 -Spalte 2, Zeile 3 Spalte 2, Zeile 25-30 Spalte 4, Zeile 41 -Spalte 5, Zeile 35 Spalte 6, Zeile 4-11 Abbildungen 2,16-26,30 | 1,7,16, 21,22 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/05491

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | | Datum der Veröffentlichung | | Mitglied(er) der Patentfamilie | | Datum der Veröffentlichung |
|---|----|----------------------------|--|---|--|--|
| DE 19637199 | A | 26-03-1998 | DE WO | 19637199 A1 9811320 A1 | | 26-03-1998 19-03-1998 |
| US 3712713 | A | 23-01-1973 | | KEINE | | |
| US 5880886 | A | 09-03-1999 | AT AU AU DE DE EP WO | 208875 T 687052 B2 6579294 A 69429113 D1 69429113 T2 0753121 A1 9425792 A2 | | 15-11-2001 19-02-1998 21-11-1994 20-12-2001 25-07-2002 15-01-1997 10-11-1994 |
| US 6092904 | A | 25-07-2000 | US WO US | 5671994 A 9534009 A1 5860722 A | | 30-09-1997 14-12-1995 19-01-1999 |
| US 4519675 | A | 28-05-1985 | IL AT AU AU CA DE EP JP JP NZ ZA | 65514 A 48183 T 554647 B2 1316183 A 1209834 A1 3380879 D1 0092322 A1 2566129 B2 58189441 A 203751 A 8302244 A | | 31-10-1986 15-12-1989 28-08-1986 27-10-1983 19-08-1986 28-12-1989 26-10-1983 25-12-1996 05-11-1983 08-08-1986 28-12-1983 |
| EP 0800035 | A | 08-10-1997 | DE DE EP | 19613222 A1 59707537 D1 0800035 A1 | | 09-10-1997 25-07-2002 08-10-1997 |
| US 5839823 | A | 24-11-1998 | AT CA CN DE DE DK EP ES JP PT TW WO | 209768 T 2250312 A1 1220002 A ,B 69708615 D1 69708615 T2 890060 T3 0890060 A1 2169374 T3 2000507736 T 890060 T 419572 B 9736131 A1 | | 15-12-2001 02-10-1997 16-06-1999 10-01-2002 01-08-2002 18-02-2002 13-01-1999 01-07-2002 20-06-2000 29-04-2002 21-01-2001 02-10-1997 |
| DE 19622670 | A | 11-12-1997 | DE | 19622670 A1 | | 11-12-1997 |
| US 6169594 | B1 | 02-01-2001 | CN EP TW WO | 1320223 T 1105771 A1 432223 B 0011515 A1 | | 31-10-2001 13-06-2001 01-05-2001 02-03-2000 |